

158

176  
324

**Universidad de El Salvador**

**Facultad de Medicina**

**Licenciatura en Actividades Físicas y Deportivas**

**TESIS DE GRADUACIÓN**

**EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA  
INFUSIÓN DE YERBA MATE EN  
ACTIVIDADES AERÓBICAS**

**Profesor: Licenciado Gustavo Daniel Represas**

**Autor: Profesora Fabiana Baldessari**

**Directora de la Tesis: Licenciada María Paula Bertolini**

**Para optar por el título de  
Licenciada en Actividades Físicas y Deportivas**

**Año**

**2000**

Resumen

Introducción

Marco teórico

Metodología

Análisis estadístico

Resultados

Conclusiones

Bibliografía

Apéndice



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

**INDICE**

Página

Resumen	3
Introducción	5
Marco teórico	8
Metodología	76
Análisis estadístico	80
Resultados	81
Conclusiones	84
Bibliografía	87
Anexos	89



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

AGRADECIMIENTOS





A mi padre (en su memoria). A mi madre por inculcarme la dignidad y la persistencia inquebrantable para poder llegar a cristalizar los sueños imaginados. A mi hermana Laura, que me brindó su tiempo para la recolección de datos. Y a Yamila cuya colaboración posibilitó los cálculos matemáticos. A Ma. Paula Bertolini, quién con su conocimiento y experiencia, y sobre todo paciencia, me apoyó constantemente.

Además, sin la valiosa colaboración de las siguientes personas e Instituciones, que me ofrecieron desinteresadamente sus instalaciones, su experiencia y su tiempo, no hubiera sido posible realizar esta investigación:

Al Ing. Químico Miguel Schmalko de la Universidad Nacional de Misiones, "Programa de Yerba Mate" de la Facultad de Cs. Exactas Químicas y Naturales, por la información, experiencia y bibliografía brindadas.

Al Dr. Juan Carlos Mazza (Biosystem), por las recomendaciones brindadas y por mostrarme a través del tiempo la importancia de la fisiología del ejercicio en la Educación Física.

A la Dra. Muñoz, que me enseñó a dar los primeros pasos en fisiología del ejercicio, en la cátedra del ISPARM.

A la Policía de la Provincia de Misiones.

A la Escuela de Cadetes Gral. Belgrano, por cederme sus instalaciones y personal y, especialmente, a todos y cada uno de mis alumnos (promoción año 2000, escuela de cadetes), que realizaron todas las pruebas con gran entusiasmo y dedicación.

Al Ph. D. Fernando Aragón, del Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de Gatorade, San José, Costa Rica, por escucharme y brindarme su valiosa información.

Al Prof. Tufro de la Biblioteca del ISPARM.

A mi directora de tesis, que me facilitó la bibliografía de la Biblioteca de la Facultad de Cs. Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

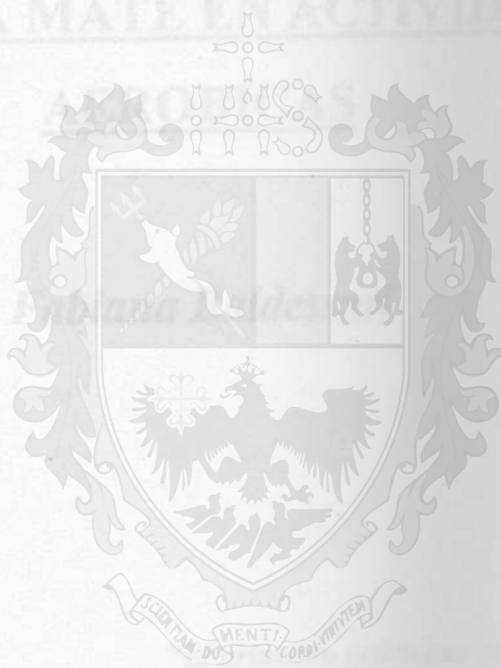
Al Prof. Lic. Luis Solé –Masés, por las palabras de aliento constantes y por apoyar los proyectos regionales.

A la Dra. Bqca. María Marinella Tibolla, por brindarme su tiempo y conocimientos y por creer que en Misiones, se puede desarrollar la fisiología del deporte y su aplicación práctica.

A mi compañera de estudios Prof. Gabriela Costeski, por los consejos oportunos y su apoyo desinteresado.

Al Prof. Gerónimo "Pancho" Rodríguez, por su cámara digital.

Y a mis compañeras de estudio de Profesorado y de Licenciatura, Mari, Alejandra y Sonia, por compartir horas de estudio y discusión.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

# **EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA INFUSION** **DE YERBA MATE EN ACTIVIDADES** **AEROBICAS**

***Fabiana Baldessari***



*"El principio activo que contiene la Yerba Mate  
comúnmente llamado mateína, es un estimulante,  
que favorece al organismo"*

Dr. Bernardo Houssay (fisiólogo e investigador argentino- Premio Nóbel de Medicina)

**RESUMEN**

En los últimos años se ha demostrado un creciente interés por los productos desarrollados a partir de los principios activos naturales de la yerba mate. Se encuentran dentro de estos productos considerados como "energía natural", especialmente aquellos que contienen *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire de uso alimenticio, que es objeto de este trabajo como agente modificador sobre la fisiología del ejercicio.

Con el fin de evaluar los efectos fisiológicos producidos por la infusión de yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) en el transcurso de ejercicios aeróbicos, se realizó una experiencia con una muestra de 37 personas entrenadas (20 masculinas y 17 femeninas) entre 20 y 24 años. Se estimó el  $\dot{V}O_2$  máx. con y sin ingesta de yerba mate, a partir de la medición de la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, el tiempo y el peso corporal en reposo y post-esfuerzo.

Se muestra en esta investigación que la infusión de yerba mate produce efectos fisiológicos por la yerba mate, actúan de manera diferente en hombres y mujeres. Los resultados muestran una disminución en el  $\dot{V}O_2$  máx. en hombres y no en mujeres, lo que no es estadísticamente significativa en mujeres. En la frecuencia cardíaca, se observó una disminución en hombres y no en mujeres. Las diferencias significativas en el tiempo y el peso corporal en reposo y post-esfuerzo, en los hombres son significativamente menores, indicando que la infusión de yerba mate actúa de manera diferente en hombres y mujeres.

Se hace necesario profundizar en la investigación sobre los efectos fisiológicos de la infusión de yerba mate en hombres y mujeres.

USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## **RESUMEN**



En los últimos años se ha demostrado un creciente interés por los productos desarrollados a partir de los principios activos naturales de la yerba mate. Se encuadra dentro de esos productos considerados como “energía natural”, específicamente la especie *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire de uso alimenticio, que es objeto de este trabajo como agente modificador sobre la fisiología del ejercicio.

Con el fin de evaluar los efectos fisiológicos producidos por la ingesta de yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) en el transcurso de ejercicios aeróbicos, se realizó una experiencia con una muestra de 37 personas entrenadas (20 masculinas y 17 femeninas) entre 20 y 24 años. Se estimó el VO<sub>2</sub> máx. con y sin ingesta de yerba mate, a partir de la medición de la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, el tiempo y el peso corporal en reposo y post- esfuerzo.

Se muestra en esta investigación que los efectos fisiológicos producidos por la yerba mate, actúan de manera diferente en hombres que en mujeres produciéndose una disminución en el VO<sub>2</sub> máx. en hombres y una tendencia inversa probablemente significativa en mujeres. En la tensión arterial, ni en hombres ni en mujeres hubo diferencias significativas en cambio en la frecuencia cardíaca en reposo, en las mujeres son significativamente menores, mientras que en hombres el comportamiento es a la inversa.

Se hace necesario profundizar las investigaciones a efecto de arrojar luz sobre las diferencias de efectos de la infusión de yerba mate en ambos sexos.

USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

INTRODUCCION

En los últimos años se ha producido un cambio sustancial en la consideración de los productos denominados "naturales", situación que ha conllevado una importante revalorización de aquellos desarrollados a partir de principios activos "herbales naturales" (Weil, 1994).

La Yerba Mate es uno de esos productos. Más específicamente, la especie *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire (nombre científico) o Yerba Mate (nombre común) (Rizzo, 1991).

Su uso alimenticio bajo la forma de infusión con agua caliente (mate) y sus efectos fisiológicos en actividades aeróbicas, son el motor principal de la presente investigación.

Antecedentes remotos a lo largo de la historia, se han utilizado como estimulantes para mejorar el desempeño físico. Se reportan tratados de los indios de la velocidad de sus carreras de carreras dando a los europeos una muestra de su fuerza. Los aborígenes de Sudamérica mastican hojas de yerba mate en su viaje a largas distancias en las montañas para aumentar la resistencia y superar la sensación de fatiga (Avalos, 1992) y amplias investigaciones históricas demuestran el uso de la yerba mate como elemento de importancia en la alimentación de los habitantes de la Provincia de Paraguay y de la Provincia de Misiones, Argentina, para mantener el estado de alerta y del cuerpo y para mantenerse despiertos (Purlong, 1962).

La yerba mate actualmente es considerada como un estimulante natural, sin efectos negativos, secundarios y de toxicidad una fuente natural de nutrición y una forma de mejorar la salud por excelencia. La yerba mate merece la atención de todos los investigadores de la salud (Adwney, 1997).

USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es determinar y estudiar los efectos fisiológicos del mate en actividades aeróbicas. Pretende llegar a conocer, a través de la evaluación de campo del  $\dot{V}O_2$  máx. relativo y utilizando el Test de la Milla y 1.2 y de las 2 y 4 Km, si se presentan diferencias en el consumo de oxígeno y la

## INTRODUCCION

En los últimos años se ha producido un cambio sustancial en la consideración de los productos denominados “naturales”, situación que trajo aparejada una importante revalorización de aquellos desarrollados a partir de principios activos “herbales naturales” (Weil, 1994).

La Yerba Mate es uno de esos productos. Más específicamente, la especie *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire (nombre científico) ó Yerba Mate (nombre común) (Ricco, 1991).

Su uso alimenticio bajo la forma de infusión con agua caliente (mate) y sus efectos fisiológicos en actividades aeróbicas, son el motor principal de la presente investigación.

Antecedentes remotos aseguran el uso de muchos tipos de estimulantes para mejorar el desempeño físico: los romanos trataban de incrementar la velocidad de sus carros de carreras dando a los caballos una mezcla de miel y agua; los aborígenes de Sudamérica mastican hojas de coca en sus viajes largos y extenuantes en las montañas para aumentar la resistencia y suprimir la sensación de fatiga (Åstrand y Rodhal, 1992) y amplias investigaciones históricas afirman a la yerba mate como un elemento de importancia en la alimentación de los *indios guaraníes*, pobladores de Paraguay y de la Provincia de Misiones, Argentina, como vitalizador de la mente y del cuerpo y para mantenerse despiertos (Furlong, 1962).

La yerba mate actualmente es depositaria de la mayor esperanza a la hora de encontrar un estimulante natural, sin efectos negativos, secundarios y de toxicidad una fuente natural de nutrición y una promotora de la salud por excelencia. La yerba mate merece la atención de todos los interesados en la optimización de la salud (Mowrey, 1997).

## OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es determinar y estudiar los efectos fisiológicos del mate en actividades aeróbicas. Pretende llegar a conocer, a través de la evaluación de campo del Vo 2 máx. relativo y utilizando el Test de la Milla y 1/2 o de los 2,4 Km., si se presentan diferencias en el consumo de oxígeno y la presión arterial al realizar actividades

aeróbicas con consumo de yerba mate y actividades aeróbicas realizadas sin consumo de la misma.

Esta investigación ofrecerá un instrumento de consulta sobre evaluaciones de campo de  $Vo_2$  máx. y de la presión arterial a través de métodos indirectos, a la vez que aportará datos regionalizados del efecto del mate durante actividades aeróbicas. Además constituye un aporte novedoso al estudio regionalizado de la yerba mate aplicado a la fisiología del ejercicio, pudiendo servir para estimular la apreciación del papel de la investigación experimental en Educación Física en relación a un producto natural y regional.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

MARCO TEORICO

## LA YERBA MATE (HISTORIA, COMPOSICIÓN Y EFECTOS)

Los efectos fisiológicos del mate sobre el organismo han despertado el interés de los investigadores del área por más de tres siglos. En la actualidad, estos efectos son confirmados por los estudios y opiniones de autoridades científicas de reconocida trayectoria.

Las opiniones respecto de la benéfica acción fisiológica del mate son coincidentes entre los científicos más eminentes que lo han estudiado: "El principio activo que contiene la yerba mate, comúnmente llamado mateína es un estimulante que favorece el organismo" Dr. Bernardo Houssay (Ministerio de Agricultura, Uruguay, 1971). "La virtud dominante de la infusión del mate es la de permitir que el organismo soporte jornadas enteras sin ejercicios más violentos y más prolongados, por permitiendo al organismo tomar ninguna nutrición." M. Daniel Micheli (Ministerio de Agricultura, Uruguay, 1971).

El principio activo se llama que posee la propiedad de ser un estimulante (estimulantes): cafeína, teobromina y teofilina (Vico et al., 1970; Vico III). La máxima concentración en sangre de estos tres principios de la yerba mate se logra aproximadamente entre los 30 y 60 minutos después de la ingestión (Vico, 1994).

La cafeína (Nicoloido) se encuentra en la hoja, se cree que la yerba es estimulante a través de la misma. La cantidad de cafeína en la yerba es de 0,3 a 0,5 grs., o sea 5 a 6 veces menos que en la hoja de café. Para comparar valores la cantidad mínima en todos los productos es de 0,3 grs. de concentración de cafeína. Cuando más fuerte es el sabor de la yerba, es porque tiene mayor cantidad de cafeína (que se obtiene por diferencia de peso, luego de haber extraído la cafeína). Para extraer la cafeína del extracto acuoso se utiliza un cromatógrafo, que mide la cantidad en valores. En el procesamiento también se degrada, pero solamente el 25 al 30 % de lo que inicialmente estaba en la hoja, las pérdidas del procesamiento son muy bajas. Dichos valores son de plantaciones de la zona (Misiones), el secado se hace en la zona, la producción posiblemente en otros lugares, pero allí no existe casi variación del contenido de los extractos. La hoja pura es de sabor muy fuerte; en algunas zonas se produce sin palos. Aquí, en nuestra zona, tenemos que usar en un 15 a 25 % de palos

USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

**MARCO TEORICO**



## **LA YERBA MATE (HISTORIA, COMPOSICIÓN Y EFECTOS)**

Los efectos fisiológicos del mate sobre el organismo han despertado el interés de los investigadores del área por más de tres siglos. En la actualidad, estos efectos son confirmados por los estudios y opiniones de autoridades científicas de reconocida trayectoria.

Las opiniones respecto de la benéfica acción fisiológica del mate son coincidentes entre los científicos más eminentes que lo han estudiado. "El principio activo que contiene la yerba mate, comúnmente llamado mateína es un estimulante que favorece el organismo" Dr Bernardo Houssay (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971). "La virtud dominante de la infusión del mate es la de permitir sufrir sin demasiada fatiga los ejercicios más violentos y más prolongados; por permanecer a caballo jornadas enteras sin tomar ninguna nutrición, M. Dastre (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971).

El principio activo se debe a que posee la presencia de *tres bases xánticas* (*estimulantes*): cafeína, teobromina y teofilina (Ricco et al., 1991) (Anexo III). La máxima concentración en sangre de estos tres derivados de las xantinas ocurre aproximadamente entre los 30 y 60 minutos después de la ingestión (Jacobson y Kulling, 1994).

La *cafeína* (alcaloide) se encuentra esencialmente en la hoja, se cree que la yerba es estimulante a través de la misma, encontrándose de 1 a 1,5 grs. y en el palo de 0,2 a 0,3 grs., o sea 5 a 6 veces menos que en la hoja (a los efectos de comparar valores la cantidad mínima en todos los productos es de 0,6 de concentración de cafeína). Cuanto más fuerte es el sabor de la yerba, es porque tiene mayor cantidad de extracto acuoso (que se obtiene por diferencia de peso, luego de filtrar un saquito) (Schmalko, com. pers.). Para extraer la cafeína del extracto acuoso se evapora el agua, se pesa cuanto queda, luego se extrae una pequeña muestra y se inyecta en un cromatógrafo, que arroja la cantidad en valores. En el procesamiento también se degrada, pero solamente el 25 al 30 % de lo que inicialmente estaba en la hoja, las pérdidas del procesamiento son muy bajas. Dichos valores son de plantaciones de la zona (Misiones), el secado se hace en la zona, la molienda posiblemente en otros lugares, pero allí no existe casi variación del contenido de los compuestos. La hoja pura es de sabor muy fuerte, en algunas zonas como Mendoza se acostumbra a producirla sin palos. Acá, en nuestra zona, tenemos que tener entre un 15 a 25 % de palos

Foto 12 Envase de Yerba Mate y Rotulado Nutricional.



sino no es el gusto y las marcas más comunes poseen esa cantidad. La cantidad de cafeína se exhibe a través del rotulado conjuntamente con los restantes valores nutricionales (proteína, hidratos de carbono, minerales, vitaminas (Schmalko, com. pers.) (Foto 12 y Anexo II).

Los efectos metabólicos del mate, incluyen aparentemente la habilidad de mantener la glucólisis aeróbica (ruptura de carbohidratos) durante el ejercicio por largos periodos de tiempo. Esto resulta en el gasto de más calorías, aumento de la eficiencia cardíaca y retraso de la glucólisis anaeróbica y la resultante producción de ácido láctico durante el ejercicio. Tampoco son escasos los reportes de que el mate reduce la presión sanguínea (Mowrey, 1997). Esto confirma así las virtudes que la intuición popular y la tradición le atribuyen desde hace siglos.

### **Reseña Histórica**

El origen del uso de la yerba MATE, alimento básico de los indios guaraníes y conocida por éstos como CAÁ-MATE ("*caá*" = "planta o hierba"; "*mate*", se supone derivado de la palabra quichua "*matí*", con lo cual designaban a la calabacilla que usaban en general para beber), se pierde en lo remoto del tiempo (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971).

Pero es indudable que de ellos, quienes sorbían el mate mediante bombillas hechas de diminutas cañas o la mascaban durante sus largas marchas, aprendieron su uso los conquistadores españoles (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971).

Atribuye Ruíz Díaz de Guzman, en su historia escrita en el año 1612 a Hernando Arias de Saavedra, el descubrimiento del uso de las hojas de yerba mate en 1592. Este habría encontrado en las guayacas (1) de indios hostiles tomados prisioneros, envueltos en delgadas y suaves pieles, un polvo que resultó ser "*caá*" (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971).

Las virtudes que se le atribuyen, y a los que se refieren numerosos relatos de aquellos tiempos, hicieron que su consumo se difundiera en forma extraordinaria al punto de organizarse un intenso tráfico regular del producto, desde su zona de origen a todo el virreinato.



### Primeras plantaciones

Más tarde, los jesuitas radicados en el Paraguay a comienzos del siglo XVII, a fin de evitar las grandes distancias que los separaban de los lugares de producción, introdujeron el cultivo en algunas de sus "reducciones" o "misiones" distribuidas en la región que constituyen la provincia de Misiones, parte de Corrientes y parte del Paraguay (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971). Estas plantaciones se llevaron a cabo entre los años 1704 y 1737, en las Reducciones Jesuíticas.

Durante la época de la colonización española, las reducciones proveyeron de yerba mate a toda la región de los actuales países rioplatenses y hasta otras regiones de América. También se explotaban los yerbales silvestres existentes en la zona de Mbaracayú, en la actual República del Paraguay.

Después de la expulsión de los Jesuitas (1768), los yerbales fueron decayendo paulatinamente hasta su completo abandono hacia 1820.

El célebre médico y naturalista francés Aimé Goujaud, conocido como Bonpland, inició los primeros estudios científicos sobre la planta de yerba mate, su cultivo y sus usos. Con el mismo propósito visitó en 1820 ó 1821 el Paraguay donde solicitó permiso para recorrer algunos yerbales, pero, ante el temor que sus estudios pusieran en peligro al monopolio que sobre la yerba mate ejercía el país hermano, fue tomado prisionero y confinado al interior del país, de donde recién fue liberado en 1829 ante gestiones de Alejandro Humboldt y del gobierno francés (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971).

Fue Federico Neumann en la Colonia "Nueva Germania" en el Paraguay, al margen del río Aguaray- Guazú, quien luego de muchos años de fracasados intentos logró obtener la germinación de semillas de yerba mate en 1896, obteniendo por primera vez en 1901, después del esplendor de la época jesuítica, un producto elaborado con yerba mate de cultivo (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971).

Muy poco después, en 1903, se realizó la primera plantación racional y de importancia, en San Ignacio, Misiones, precisamente en la región donde venerables ruinas jesuíticas recuerdan los tiempos del esplendor de esas tierras.

Tras los ensayos y tanteos iniciales, a partir del año 1911 comienza a expandirse el cultivo. Fomentado oficialmente mediante el otorgamiento de tierras fiscales, condicionadas a la obligación de plantar, según fuera la extensión del predio, de un 20 al 75 % de la superficie con yerba mate, se expande rápidamente el cultivo hasta alcanzar en el año 1935 una superficie de unas 66.000 hectáreas, deteniéndose su expansión al